



Gravitação

Lista: 01 - Aulas: 01 a 03

Assunto: CONCEITOS BÁSICOS e LEIS de KEPLER.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto a seguir e responda à(s) próxima(s) questão(ões).

Nas origens do estudo sobre o movimento, o filósofo grego Aristóteles (384/383-322 a.C.) dizia que tudo o que havia no mundo pertencia ao seu lugar natural. De acordo com esse modelo, a terra apresenta-se em seu lugar natural abaixo da água, a água abaixo do ar, e o ar, por sua vez, abaixo do fogo, e acima de tudo um local perfeito constituído pelo manto de estrelas, pela Lua, pelo Sol e pelos demais planetas. Dessa forma, o modelo aristotélico explicava o motivo pelo qual a chama da vela tenta escapar do pavio, para cima, a areia cai de nossas mãos ao chão, e o rio corre para o mar, que se encontra acima da terra. A mecânica aristotélica também defendia que um corpo de maior quantidade de massa cai mais rápido que um corpo de menor massa, conhecimento que foi contrariado séculos depois, principalmente pelos estudos realizados por Galileu, Kepler e Newton.

EXC001. (Uel) com base no texto e nos conhecimentos sobre cosmogonia, é correto afirmar que a concepção aristotélica apresenta um universo
a) acêntrico. b) finito. c) infinito. d) heliocêntrico. e) policêntrico.

EXC002. (Unicamp) A primeira lei de Kepler demonstrou que os planetas se movem em órbitas elípticas e não circulares. A segunda lei mostrou que os planetas não se movem a uma velocidade constante.
PERRY, Marvin. *Civilização Ocidental: uma história concisa*. São Paulo: Martins Fontes, 1999, p. 289. (Adaptado)

É correto afirmar que as leis de Kepler

- a) confirmaram as teorias definidas por Copérnico e são exemplos do modelo científico que passou a vigorar a partir da Alta Idade Média.
- b) confirmaram as teorias defendidas por Ptolomeu e permitiram a produção das cartas náuticas usadas no período do descobrimento da América.
- c) são a base do modelo planetário geocêntrico e se tornaram as premissas científicas que vigoram até hoje.
- d) forneceram subsídios para demonstrar o modelo planetário heliocêntrico e criticar as posições defendidas pela Igreja naquela época.

EXC003. (Fuvest) O grande mérito do sábio toscano estava exatamente na apresentação de suas conclusões na forma de “leis” matemáticas do mundo natural. Ele não apenas defendia que o mundo era governado por essas “leis”, como também apresentava as que havia “descoberto” em suas investigações.
Carlos Z. Camenietzki, *Galileu em sua órbita*. 01/02/2014.
www.revistadehistoria.com.br.

Considerando que o texto se refere a Galileu Galilei (1564-1642),

- a) identifique uma das “leis” do mundo natural proposta por ele;
- b) indique dois dos principais motivos pelos quais ele foi julgado pelo Tribunal da Inquisição.

EXC004. (Uerj) Observe na imagem as áreas da Terra que se encontravam iluminadas e na penumbra em determinado dia do ano.

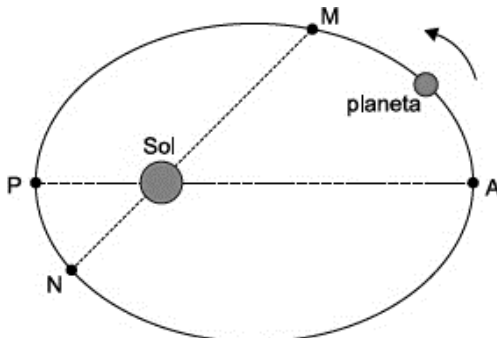


Adaptado de keyword-suggestions.com.

Considerando a imagem e a dinâmica do movimento de rotação da Terra, a cidade em que irá amanhecer primeiro é:

- a) Berlim b) Seattle c) Sydney d) Moscou

EXC005. (Uefs) A figura representa a trajetória elíptica de um planeta em movimento de translação ao redor do Sol e quatro pontos sobre essa trajetória: M, P (periélio da órbita), N e A (afélio da órbita).



O módulo da velocidade escalar desse planeta

- a) sempre aumenta no trecho MPN.
 b) sempre diminui no trecho NAM.
 c) tem o mesmo valor no ponto A e no ponto P.
 d) está aumentando no ponto M e diminuindo no ponto N.
 e) é mínimo no ponto P e máximo no ponto A.

EXC006. (Fgv) Johannes Kepler (1571-1630) foi um cientista dedicado ao estudo do sistema solar. Uma das suas leis enuncia que as órbitas dos planetas, em torno do Sol, são elípticas, com o Sol situado em um dos focos dessas elipses. Uma das consequências dessa lei resulta na variação

- a) do módulo da aceleração da gravidade na superfície dos planetas.
 b) da quantidade de matéria gasosa presente na atmosfera dos planetas.
 c) da duração do dia e da noite em cada planeta.
 d) da duração do ano de cada planeta.
 e) da velocidade orbital de cada planeta em torno do Sol.

EXC007. (Enem PPL) Sabe-se que a posição em que o Sol nasce ou se põe no horizonte muda de acordo com a estação do ano. Olhando-se em direção ao poente, por exemplo, para um observador no Hemisfério Sul, o Sol se põe mais à direita no inverno do que no verão.

O fenômeno descrito deve-se à combinação de dois fatores: a inclinação do eixo de rotação terrestre e a

- a) precessão do periélio terrestre.
 b) translação da Terra em torno do Sol.
 c) nutação do eixo de rotação da Terra.
 d) precessão do eixo de rotação da Terra.

e) rotação da Terra em torno de seu próprio eixo.

EXC008. (Ufpe) Um planeta realiza uma órbita elíptica com uma estrela em um dos focos. Em dois meses, o segmento de reta que liga a estrela ao planeta varre uma área A no plano da órbita do planeta. Em 32 meses tal segmento varre uma área igual a αA . Qual o valor de α ?

EXC009. (G1 - ifsp 2016) Os planetas do Sistema Solar giram em torno do Sol. A Terra, por exemplo, está a aproximadamente 150 milhões de km (1 u.a.) do Sol e demora 1 ano para dar uma volta em torno dele. A tabela a seguir traz algumas informações interessantes sobre o Sistema Solar.

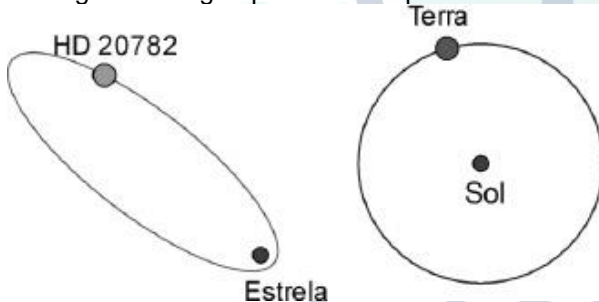
| Planeta | Distância média ao Sol (u.a.) | Diâmetro equatorial (km) |
|----------|-------------------------------|--------------------------|
| Mercúrio | 0,4 | 4.800 |
| Vênus | 0,7 | 12.000 |
| Terra | 1,0 | 13.000 |
| Marte | 1,5 | 6.700 |
| Júpiter | 5,2 | 140.000 |
| Saturno | 9,5 | 120.000 |
| Urano | 20,0 | 52.000 |
| Netuno | 30,0 | 49.000 |

De acordo com a Tabela a razão entre os diâmetros equatoriais de Júpiter e da Terra, vale aproximadamente:

- a) 10,8. b) 0,2. c) 0,9. d) 1,0. e) 5,2.

EXC010. (Acafe) Foi encontrado pelos astrônomos um exoplaneta (planeta que orbita uma estrela que não o Sol) com uma excentricidade muito maior que o normal. A excentricidade revela quão alongada é sua órbita em torno de sua estrela. No caso da Terra, a excentricidade é 0,017, muito menor que o valor 0,96 desse planeta, que foi chamado HD 20782.

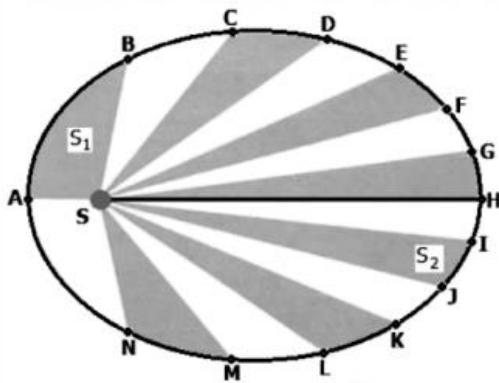
Nas figuras a seguir pode-se comparar as órbitas da Terra e do HD 20782.



Nesse sentido, assinale a **correta**.

- a) As leis de Kepler não se aplicam ao HD 20782 porque sua órbita não é circular como a da Terra.
b) As leis de Newton para a gravitação não se aplicam ao HD 20782 porque sua órbita é muito excêntrica.
c) A força gravitacional entre o planeta HD 20782 e sua estrela é máxima quando ele está passando no afélio.
d) O planeta HD 20782 possui um movimento acelerado quando se movimenta do afélio para o periélio.

EXC011. (Ufrgs) A elipse, na figura abaixo, representa a órbita de um planeta em torno de uma estrela S . Os pontos ao longo da elipse representam posições sucessivas do planeta, separadas por intervalos de tempo iguais. As regiões alternadamente coloridas representam as áreas varridas pelo ralo da trajetória nesses intervalos de tempo. Na figura, em que as dimensões dos astros e o tamanho da órbita não estão em escala, o segmento de reta \overline{SH} representa o raio focal do ponto H , de comprimento p .



Considerando que a única força atuante no sistema estrela-planeta seja a força gravitacional, são feitas as seguintes afirmações.

I. As áreas S_1 e S_2 , varridas pelo raio da trajetória, são iguais.

II. O período da órbita é proporcional a p^3 .

III. As velocidades tangenciais do planeta nos pontos A e H, V_A e V_H , são tais que $V_A > V_H$.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I. b) Apenas I e II. c) Apenas I e III. d) Apenas II e III. e) I, II e III.

EXC012. (Uffj-pism 1) Muitas teorias sobre o Sistema Solar se sucederam, até que, no século XVI, o polonês Nicolau Copérnico apresentou uma versão revolucionária. Para Copérnico, o Sol, e não a Terra, era o centro do sistema. Atualmente, o modelo aceito para o Sistema Solar é, basicamente, o de Copérnico, feitas as correções propostas pelo alemão Johannes Kepler e por cientistas subsequentes.

Sobre Gravitação e as Leis de Kepler, considere as afirmativas, a seguir, **verdadeiras** (V) ou **falsas** (F).

I. Adotando-se o Sol como referencial, todos os planetas movem-se descrevendo órbitas elípticas, tendo o Sol como um dos focos da elipse.

II. O vetor posição do centro de massa de um planeta do Sistema Solar, em relação ao centro de massa do Sol, varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais, não importando a posição do planeta em sua órbita.

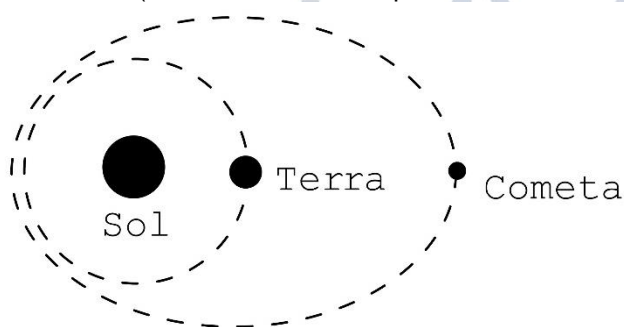
III. O vetor posição do centro de massa de um planeta do Sistema Solar, em relação ao centro de massa do Sol, varre áreas proporcionais em intervalos de tempo iguais, não importando a posição do planeta em sua órbita.

IV. Para qualquer planeta do Sistema Solar, o quociente do cubo do raio médio da órbita pelo quadrado do período de revolução em torno do Sol é constante.

Assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Todas as afirmativas são verdadeiras.
 b) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
 c) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
 d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
 e) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.

EXC013. (Ufsm) Os avanços nas técnicas observacionais têm permitido aos astrônomos rastrear um número crescente de objetos celestes que orbitam o Sol. A figura mostra, em escala arbitrária, as órbitas da Terra e de um cometa (os tamanhos dos corpos não estão em escala). Com base na figura, analise as afirmações:



I. Dada a grande diferença entre as massas do Sol e do cometa, a atração gravitacional exercida pelo cometa sobre o Sol é muito menor que a atração exercida pelo Sol sobre o cometas.

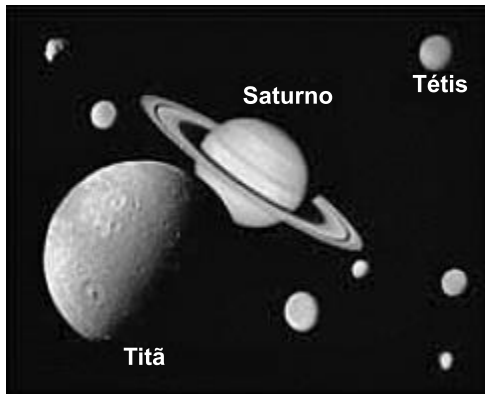
II. O módulo da velocidade do cometa é constante em todos os pontos da órbita.

III. O período de translação do cometa é maior que um ano terrestre.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I. b) apenas III. c) apenas I e II. d) apenas II e III. e) I, II e III.

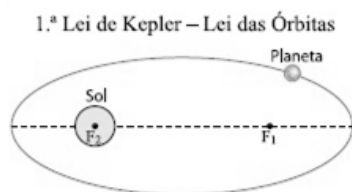
EXC014. (Unesp) Saturno é o sexto planeta a partir do Sol e o segundo maior, em tamanho, do sistema solar. Hoje, são conhecidos mais de sessenta satélites naturais de Saturno, sendo que o maior deles, Titã, está a uma distância média de 1 200 000 km de Saturno e tem um período de translação de, aproximadamente, 16 dias terrestres ao redor do planeta.



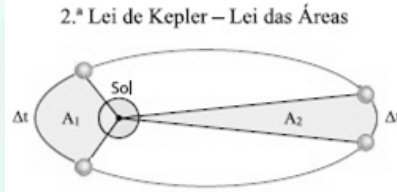
fora de escala

(<http://caronteiff.blogspot.com.br>. Adaptado.)

Tétis é outro dos maiores satélites de Saturno e está a uma distância média de Saturno de 300 000 km. Considere:

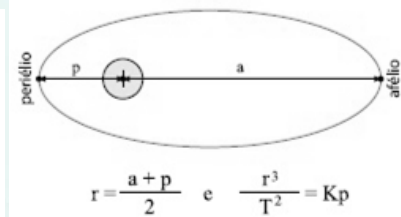


1.ª Lei de Kepler – Lei das Órbitas



2.ª Lei de Kepler – Lei das Áreas

3.ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos



O período aproximado de translação de Tétis ao redor de Saturno, em dias terrestres, é

- a) 4. b) 2. c) 6. d) 8. e) 10.

EXC015. (Pucrj) Dois pequenos satélites de mesma massa descrevem órbitas circulares em torno de um planeta, tal que o raio da órbita de um é quatro vezes menor que o do outro. O satélite mais distante tem um período de 28 dias.

Qual é o período, em dias, do satélite mais próximo?

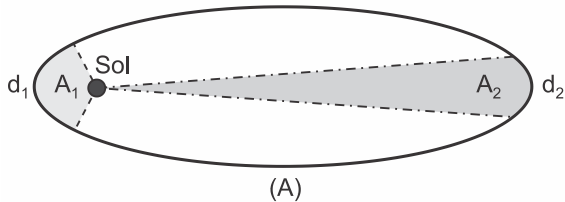
- a) 3,5 b) 7,0 c) 14 d) 56 e) 112

EXC016. (Unicamp) Em agosto de 2006, Plutão foi reclassificado pela União Astronômica Internacional, passando a ser considerado um planeta-anão. A terceira Lei de Kepler diz que $T^2 = K a^3$, onde T é o tempo para um planeta completar uma volta em torno do Sol, e ' a ' é a média entre a maior e a menor distância do planeta ao Sol. No caso da Terra, essa média é $a_T = 1,5 \times 10^{11}$ m, enquanto que para Plutão $a_P = 60 \times 10^{11}$ m. A constante K é a mesma para todos os objetos em órbita em torno do Sol. A velocidade da luz no vácuo é igual a $3,0 \times 10^8$ m/s. Dado: $\sqrt{10} \approx 3,2$

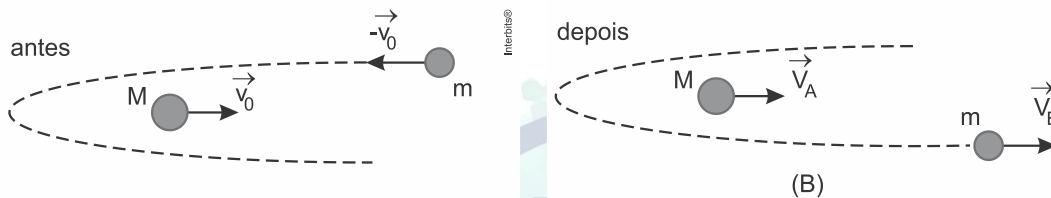
- a) Considerando-se as distâncias médias, quanto tempo leva a luz do Sol para atingir a Terra? E para atingir Plutão?
 b) Quantos anos terrestres Plutão leva para dar uma volta em torno do Sol? Expresse o resultado de forma aproximada como um número inteiro.

EXC017. (Unicamp) Em agosto de 2018 a NASA lançou a Sonda Solar Parker, destinada a investigar o Sol, passando pela coroa solar. A sonda seguirá uma trajetória dando várias voltas em torno do Sol, em órbitas elípticas com grande excentricidade.

a) Considere um corpo que descreve uma órbita elíptica em torno do Sol, como ilustra a figura A. A área da elipse varrida pela linha que liga o corpo ao Sol no trecho 2 é o dobro da área varrida no trecho 1 ($A_2 = 2 \times A_1$); já as distâncias percorridas nos trechos são tais que $d_2 = 0,8 \times d_1$. Se a velocidade escalar média do corpo no trecho 1 é igual a $v_1 = 172.000 \text{ km/h}$, quanto vale a velocidade escalar média no trecho 2?



b) A sonda terá sua velocidade modificada (sem consumo adicional de combustível) nas passagens próximas ao planeta Vênus, explorando o efeito conhecido como catapulta gravitacional. Para ilustrar esse efeito, considere dois corpos de massas M e m , inicialmente com velocidades de mesmo módulo (v_0), mesma direção e sentidos contrários. Após a aproximação, os corpos se afastam com velocidades de módulos V_A e V_B , seguindo na mesma direção inicial, conforme mostra a figura B.



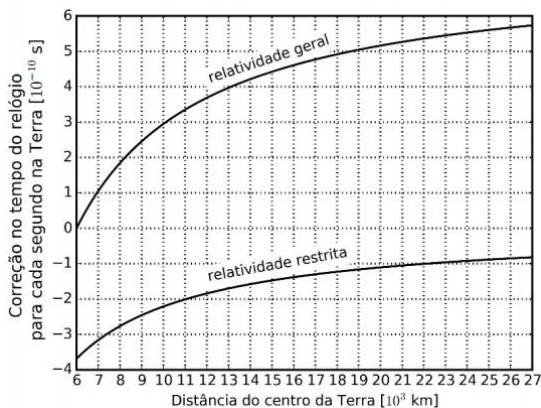
Como a energia cinética se conserva, a velocidade de afastamento dos corpos é igual à de aproximação: $2v_0 = V_B - V_A$. Encontre a velocidade V_B da massa m em termos de M, m e v_0 . Em seguida, use $M = 100m$ e encontre a razão V_B/v_0 .

EXC018. (Unicamp) O uso do sistema de localização GPS (*Global Positioning System*) cresceu bastante nos últimos tempos devido principalmente à existência do sensor GPS na maioria dos celulares disponíveis no mercado. Nesses celulares, o sinal de GPS tem sido usado para localização do aparelho em mapas, para obter sugestões de rotas e até em jogos. Considere que os satélites responsáveis por enviar o sinal GPS encontram-se a aproximadamente $R_{GPS} = 27.000 \text{ km}$ do centro da Terra, seu período de rotação em torno do centro da Terra é $T_{GPS} = 12 \text{ horas}$ e sua órbita é circular.

Use $\pi = 3$.

a) Qual é a velocidade escalar média de um satélite do sistema GPS?

b) Os satélites de GPS enviam continuamente as três coordenadas que determinam sua posição atual e o horário do envio da mensagem. Com as informações de 4 satélites, o receptor pode determinar a sua posição e o horário local. Para garantir a precisão dessas informações, efeitos relativísticos são considerados na determinação do horário enviado pelos satélites. Os relógios localizados nos satélites são afetados principalmente por efeitos da relatividade restrita, que atrasam os relógios, e da relatividade geral, que adiantam os relógios, conforme mostra a figura abaixo. Qual é a distância do centro da Terra R e o período T da órbita em que os efeitos da relatividade geral e da relatividade restrita se cancelam, ou seja, quando a soma dos dois efeitos é zero?



GABARITO:

EXC001:[B]

EXC002:[D]

EXC003:

a) heliocentrismo

b) heliocentrismo e uso da razão.

EXC004:[C]

EXC005:[D]

EXC006:[E]

EXC007:[B]

EXC008: $\alpha = 16$

EXC009:[A]

EXC010:[D]

EXC011:[C]

EXC012:[C]

EXC013:[B]

EXC014:[B]

EXC015:[A]

EXC016:

a) $\Delta t_T = 500s$ e $\Delta t_P = 20.000s$

b) $T_p = 256$ anos terrestres.

EXC017:

a) $V_2 = 68.800$ km/h

b) $V_B/V_0 = 299/101$

EXC018:

a) $V_m = 13.500$ km/h

b) $T = 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} h$

